
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2006/2007 Academic Session
Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2006/2007

April 2007
April 2007

ESA 102/2 – Computing In Aerospace Engineering
Pengkomputeran Kejuruteraan Aeroangkasa

Hour : [2 hours]
Masa : [2 jam]

INSTRUCTION TO CANDIDATES

ARAHAN KEPADA CALON :

Please ensure that this paper contains **SEBELAS (11)** printed pages and **SIX (6)** questions before you begin examination.

*Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEBELAS (11)** mukasurat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.*

Part A : Answer **TWO (2)** questions.

Part B : Answer **TWO (2)** questions.

All questions carry the same marks.

*Bahagian A : Jawab **DUA (2)** soalan.*

*Bahagian B : Jawab **DUA (2)** soalan.*

Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.

Student may answer the questions either in English or Bahasa Malaysia.

Soalan boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris atau Bahasa Malaysia.

Each questions must begin from a new page.

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

PART 4 / BAHAGIAN AANSWER TWO (2) QUESTIONS ONLYJAWAB DUA (2) SOALAN SAHAJA

1. (a) Write MATLAB statements which use loops to create a 4 x 7 matrix in which the value of each element is the sum of its indices (the row number and column number of the element). For example, the value of element A(2,5) is 7.

Tulis arahan MATLAB menggunakan struktur ulangan untuk menghasilkan matrik 4 x 7 yang mana setiap unsur matrik ialah hasil jumlah indeksinya (nombor baris dan nombor lajur unsur tersebut). Contohnya, nilai unsur A(2,5) ialah 7.

(7 marks/markah)

- (b) A vector is given by: $x = [15 \ -6 \ 0 \ 8 \ -2 \ 5 \ 4 \ -10 \ 0.5 \ 3]$. Using conditional statements and loops, write a MATLAB program that determines the sum of the positive elements in the vector.

Sebuah vektor diberi sebagai: $x = [15 \ -6 \ 0 \ 8 \ -2 \ 5 \ 4 \ -10 \ 0.5 \ 3]$. Dengan menggunakan kenyataan pilihan dan gelung, tulis aturcara MATLAB yang menentukan hasil jumlah unsur-unsur positif dalam vektor tersebut.

(7 marks/markah)

- (c) When several resistors are connected in an electrical circuit in parallel, the current through each of them is given by:

Apabila beberapa perintang disambungkan dalam satu litar elektrik secara selari, arus yang mengalir melalui setiap perintang diberi sebagai:

$$i_n = \frac{v_s}{R_n}$$

Where i_n and R_n are the current through resistor n and its resistance, respectively, and v_s is the source voltage. The equivalent resistance R_{eq} , can be determined from the equation:

Iaitu i_n ialah arus yang mengalir melalui perintang n dan R_n ialah rintangannya, manakala v_s ialah voltan punca. Rintangan setara, R_{eq} , boleh ditentukan melalui persamaan berikut:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

The source current is given by: $i_s = v_s / R_{eq}$, and the power, P_n , dissipated in each resistor is given by: $P_n = v_s i_n$.

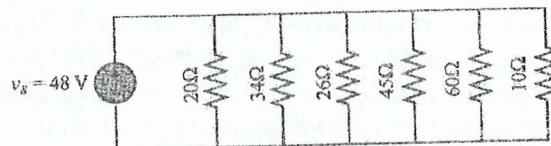
Arus punca (source current) ialah : $i_s = v_s / R_{eq}$, dan kuasa P_n yang dilesapkan dalam setiap perintang diberi sebagai : $P_n = v_s i_n$

Write MATLAB commands for a script file to calculate the current through each resistor and the power dissipated in each in a circuit that has resistors connected in parallel. When the script file runs it asks the user first to enter the source voltage and then to enter the resistors' resistance in a vector. The program displays a table with the resistance number listed in the first column, the current through resistor in the second, and the power dissipated in the resistor in the third column. Following the table, the program displays the source current and the total power.

Tulis arahan-arahan MATLAB untuk sebuah fail skrip yang mengira arus yang melalui setiap perintang dan kuasa yang dilesapkan dalam setiap satu perintang tersebut dalam sebuah litar yang mengandungi perintang yang disambung secara selari. Apabila fail skrip tersebut dijalankan, ia akan meminta pengguna untuk memasukkan satu nilai bagi voltan sumber dan kemudiannya memasukkan nilai rintangan bagi setiap perintang dalam sebuah vektor. Program tersebut kemudiannya akan memaparkan di skrin satu jadual yang mengandungi nombor perintang di lajur pertama, arus yang mengalir melalui perintang tersebut di lajur kedua dan kuasa yang dilesapkan dalam perintang itu di lajur ketiga. Program itu juga akan memaparkan nilai bagi arus punca dan jumlah kuasa secara keseluruhan di akhir program.

Sample circuit that can use the scripts is shown below:

Contoh litar yang boleh digunakan oleh skrip MATLAB tersebut ialah seperti di bawah:



(11 marks/markah)

2. (a) The height and speed of a projectile launched with a speed of v_0 at an angle A to the horizontal are given by

Ketinggian dan halaju sebuah projektil yang dilancarkan dengan kelajuan v_0 pada sudut mengufuk A diberi sebagai

$$h(t) = v_0 t \sin A - 0.5gt^2$$

$$v(t) = \sqrt{v_0^2 - 2v_0gt \sin A + g^2t^2}$$

Where g is the acceleration due to gravity. The projectile will strike the ground when $h(t)=0$, which gives the time to hit

Iaitu g ialah pecutan graviti. Projektil tersebut akan mengimpak bumi apabila $h(t)=0$, yang memberikan masa impakan

$$t_{hit} = 2(v_0 / g) \sin A$$

Using the `switch` structure, write MATLAB program to compute either the maximum height reached by the projectile, the total horizontal distance traveled, or the time to hit. The program should accept as input the user's choice of which quantity to compute and the values of v_0 , A , and g . Sample values for v_0 , A , and g are $v_0=40$ meters/second, $A=30^\circ$, and $g=9.81$ meters/second².

Dengan menggunakan struktur `switch`, tulis aturcara MATLAB untuk mengira sama ada ketinggian maksimum yang dicapai oleh projektil, jumlah jarak mengufuk yang dijalani, atau masa impakan. Aturcara tersebut perlu menerima sebagai input pilihan pengguna bagi kuantiti yang hendak dikira dan nilai v_0 , A , dan g . Contoh nilai v_0 , A , dan g ialah $v_0=40$ meter/saat, $A=30^\circ$, dan $g=9.81$ meter/saat².

(12.5 marks/markah)

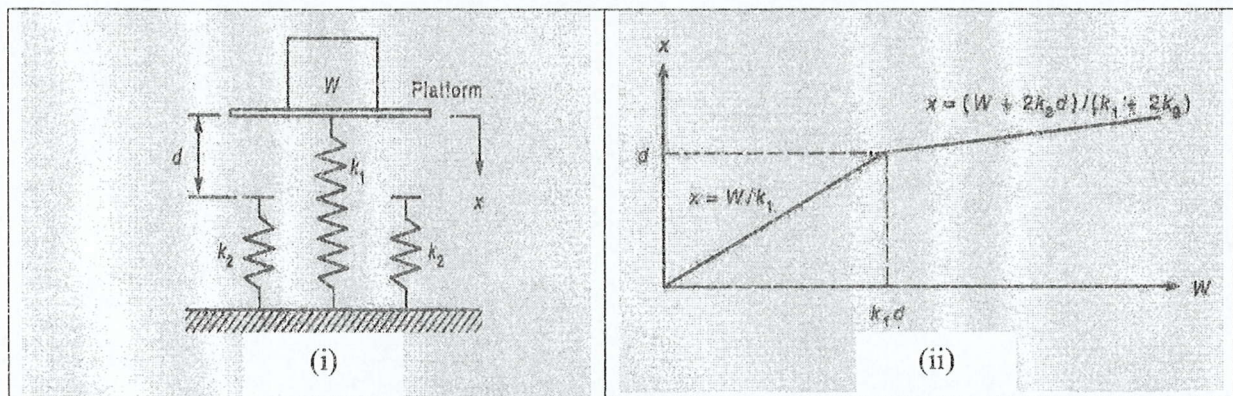
- (b) The figure (i) below shows a mass-spring model of the type used to design packaging systems and vehicle suspensions, for example. The springs exert a force that is proportional to their compression, and the proportionality constant is the spring constant k . The two side springs provide additional resistance if the weight W is too heavy for the center spring. When the weight W is gently placed, it moves through a distance x before coming to rest. From statics, the weight force must balance the spring forces at this new position. Thus,

Gambarajah (i) di bawah menunjukkan model jisim-pegas yang digunakan untuk merekabentuk sistem pembungkusan dan ampaian kenderaan, sebagai contoh. Pegas itu mengenakan daya yang seimbang dengan mampatan, dan pemalar perkadaran ialah pemalar pegas, k . Dua pegas sisi memberikan rintangan tambahan jika beban W terlalu berat untuk pegas tengah. Apabila beban W diletakkan perlahan-lahan, ia bergerak melalui jarak x sebelum berada dalam kedudukan rehat. Daripada keadaan static, daya berat perlu mengimbang daya pegas di posisi baru ini. Oleh itu,

$$\begin{aligned} W &= k_1 x & \text{if } x < d \\ W &= k_1 x + 2k_2(x - d) & \text{if } x \geq d \end{aligned}$$

These relations can be used to generate the plot x versus W , shown in figure (ii).

Persamaan hubungan ini boleh digunakan untuk menghasilkan plot x melawan W seperti dalam gambarajah (ii).



Write a MATLAB function that computes the distance x , using the input parameters W , k_1 , k_2 , and d . Also, write MATLAB statements to call the function you have written for the following values: $k_1 = 10^4$ newtons/meter; $k_2 = 1.5 \times 10^4$ newtons/meter, $d = 0.1$ meter, $W = 500$ newtons and 2000 newtons. W can be in the form of a row vector when you pass the value to the function.

Tulis fungsi MATLAB yang mengira jarak x , menggunakan parameter input W , k_1 , k_2 , dan d . Selain itu, tulis arahan MATLAB untuk memanggil fungsi yang telah ditulis tadi bagi nilai berikut: $k_1 = 10^4$ newton/meter; $k_2 = 1.5 \times 10^4$ newton/meter, $d = 0.1$ meter, $W = 500$ newton dan 2000 newton. W boleh dihantar ke fungsi itu dalam bentuk vektor barisan.

(8 marks/markah)

3. (a) Engineers often need to estimate the pressures and volumes of a gas in a container. The van der Waals equation is often used for this purpose. It is

Para jurutera lazimnya perlu menganggarkan tekanan dan isipadu gas dalam sebuah kontena. Persamaan van der Waals selalunya digunakan bagi tujuan ini, iaitu :

$$P = \frac{RT}{\hat{V} - b} - \frac{a}{\hat{V}^2}$$

Where the term **b** is a correction for the volume of the molecules, and the term a/\hat{V}^2 is a correction for molecule attractions. The gas constant is **R**, the absolute temperature is **T**, and the gas specific volume is \hat{V} . The value of **R** is the same for all gases; it is **R**=0.08206 liter atmosphere/mole K. The values of **a** and **b** depend on the type of gas. Some values are given in the following table. Write a user defined MATLAB function using the switch structure that computes the pressure **P** based on the van der Waals equation. The function's input arguments should be **T**, \hat{V} , and a string variable containing the name of a gas listed in the table. Sample input **T** and \hat{V} values for chlorine (Cl_2) are **T**=300K and \hat{V} =20 liter/mole.

*Sebutan **b** ialah pembetulan untuk isipadu molekul dan a/\hat{V}^2 ialah pembetulan untuk tarikan molekul. Pemalar gas ialah **R**, suhu mutlak ialah **T**, dan isipadu spesifik gas ialah \hat{V} . Nilai **R** ialah sama bagi semua jenis gas, iaitu **R**=0.08206 liter atmosphere/mole K. Nilai-nilai **a** dan **b** bergantung kepada jenis gas. Beberapa nilai adalah diberi dalam jadual di bawah. Tulis satu fungsi MATLAB yang menggunakan struktur **switch** untuk mengira tekanan **P** berdasarkan persamaan van der Waals. Parameter input fungsi tersebut ialah **T**, \hat{V} , dan pembolehubah berjenis **string** yang mengandungi nama gas yang tertera dalam jadual. Contoh input **T** dan \hat{V} untuk gas Klorin (Cl_2) ialah **T**=300K dan \hat{V} =20 liter/mole.*

Gas	a ($\text{L}^2\text{-atm/mol}^2$)	b (L/mol)
Helium, He	0.0341	0.0237
Hydrogen, H_2	0.244	0.0266
Oxygen, O_2	1.36	0.0318
Chlorine, Cl_2	6.49	0.0562
Carbon dioxide, CO_2	3.59	0.0427

(11 marks/markah)

- (b) A tank having vertical sides and a bottom area of 100 ft^2 stores water. To fill the tank, water is pumped into the top at the rate given in the following table. Write MATLAB statements to determine the water height $h(t)$ at $t = 10$ minutes.

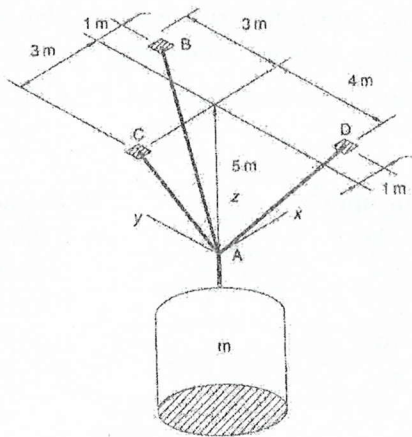
Sebuah tangki dengan sisi menegak dan luas dasar 100 ft^2 menyimpan air. Untuk mengisi air ke dalam tangki, air dipam masuk melalui atas dengan kadar yang diberi seperti di dalam jadual. Beri arahan-arahan MATLAB untuk menentukan ketinggian air $h(t)$ pada masa $t = 10$ minit.

Time (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flow rate (ft^3/min)	0	80	130	150	150	160	165	170	160	140	120

(7 marks/markah)

- (c) A mass m is suspended by three cables attached at the three points B, C, and D, as shown in the figure below. Let T_1 , T_2 and T_3 be the tensions in the three cables AB, AC and AD, respectively. If the mass m is stationary, the sum of the tension components in the x , in the y and in the z directions must each be zero. This requirements gives the following three equations:

Sebuah jisim m digantung oleh tiga kabel yang disangkut pada tiga titik B, C dan D, seperti ditunjukkan dalam gambarajah di bawah. Diberikan T_1 , T_2 dan T_3 , masing-masing ialah tegangan dalam tiga kabel AB, AC and AD. Jika jisim m ialah pegun, jumlah komponen tegangan dalam arah x , y dan z ialah sifar. Keadaan ini memberikan tiga persamaan di bawah.



$$\frac{T_1}{\sqrt{35}} - \frac{3T_2}{\sqrt{34}} + \frac{T_3}{\sqrt{42}} = 0$$

$$\frac{3T_1}{\sqrt{35}} - \frac{4T_3}{\sqrt{42}} = 0$$

$$\frac{5T_1}{\sqrt{35}} - \frac{5T_2}{\sqrt{34}} + \frac{5T_3}{\sqrt{42}} - mg = 0$$

Write MATLAB commands to find T_1 , T_2 and T_3 in terms of an unspecified value of the weight mg .

Tulis arahan-arahan MATLAB untuk mencari nilai-nilai T_1 , T_2 dan T_3 dalam terma nilai mg yang tidak ditentukan.

(7 marks/markah)

PART B/BAHAGIAN B

4. (a) For each variable name, indicate whether the variable is valid or invalid FORTRAN statement. If valid, indicate the implicit data type based on the variable name.

Bagi setiap pembolehubah yang berikut, nyatakan sama ada ianya satu pernyataan FORTRAN yang sah atau pun tidak. Jika sah, nyatakan jenis data tersebut berdasarkan nama pembolehubah itu.

- i. USMSAT
- ii. 2MASTER
- iii. UAV2010
- iv. \$TAKEOFF
- v. boeing747

(5 marks/markah)

- (b) Satellites that remain in fixed positions over the earth's equator are commonly used by the military, communications networks, and meteorologists. The height at which these satellites are placed into orbit is determined by the earth's rotational period (86,400 seconds), gravitational acceleration (9.8 meter per second-squared) and radius (6380 kilometers). If the rotational period (time for one complete revolution) of the satellite equals the rotational period of the earth, then the satellite and the earth will rotate together or in the synchronous position, and the satellite will remain fixed relative to the earth. Write a flow chart and FORTRAN programming that calculate the altitude of satellite in kilometers for a synchronous orbit over the equator. The altitude is given by

Satelit yang kedudukannya kekal terhadap equator bumi biasanya digunakan dalam sistem pertahanan, rangkaian komunikasi dan kajicuaca. Ketinggian satelit di orbit ditentukan oleh tempoh pusingan bumi (86,400 saat), kecepatan gravity (9.8 meter per saat kuasa dua) dan jejari bumi (6380 km). Jika tempoh pusingan satelit (masa satu pusingan lengkap) sama dengan satu tempoh pusingan bumi maka bumi dan satelit dikatakan bergerak bersama atau dalam posisi segerak dan satelit berada secara tetap terhadap bumi. Tulis carta alir dan aturcara FORTRAN untuk mengira ketinggian satelit dalam kilometer bagi orbit segerak ke atas equator. Rumus bagi ketinggian diberi sebagai,

$$A = \left(\frac{gp^2 R^2}{400\pi^2} \right)^{1/3} - R$$

where A = altitude in km

g = gravitational acceleration in m/s/s

p = rotational period in s

R = radius in km

(20marks/markah)

5. (a) Trace through the following program segments and predict the output:

Dengan menjejak segmen pengaturcaraan yang berikut, berikan ramalan keluaran bagi program tersebut.

```

PROGRAM Projectile
! acceleration due to gravity
REAL, PARAMETER :: g = 9.8
REAL, PARAMETER :: PI = 3.1415926
! the initial angle of launch (in degree)
Angle = 45.0
! the time to launch
Time = 6.0
! the launch velocity
VL = 6.0
Read *, A, T, VL
! convert to radian
Angle = Angle * PI / 180.0
X = VL * COS(Angle) * Time
Y = VL * SIN(Angle) * Time - g * Time * Time / 2.0
Vx = VL * COS(Angle)
Vy = VL * SIN(Angle) - g * Time
V = SQRT(Vx * Vx + Vy * Vy)
Theta = ATAN(Vy / Vx) * 180.0 / PI
Print *, 'Horizontal displacement : ', X
Print *, 'Vertical displacement : ', Y
Print *, 'Resultant velocity : ', V
Print *, 'Direction (in degree) : ', Theta
Stop
End

```

(5 marks/markah)

- (b) Write a flowchart and FORTRAN programming that reads and prints the average temperature for each day of the year, stores each temperature in an integer array. After that stores and prints also the number of days with similar temperatures in another array. Assume that temperatures range between 1 and 100 degrees Celsius.

Tulis carta alir dan pengaturcaraan Fortran untuk membaca dan mencetak purata suhu setiap hari yang disimpan dalam bentuk tatasusunan integer. Kemudiannya simpan dan cetak juga bilangan hari dengan suhu yang sama dalam bentuk tatasusunan yang lain. Anggapkan julat suhu yang dibaca adalah diantara 1 dan 100 darjah Celsius.

(20 marks/markah)

6. Three types of aircraft arrive at KLIA terminal. There are Boeing 737 carries 150 passengers, Boeing 747-400 carries 250 passengers and Boeing 777 -Turbo carries 450 passengers.

Terdapat tiga jenis pesawat yang mendarat di lapangan terbang, KLIA. Iaitu Boeing 737 yang membawa penumpang seramai 150 orang, Boeing 747-400 dengan bilangan penumpang seramai 250 orang dan Boeing 777-Turbo dengan 450 orang penumpang.

- (a) Write a flowchart ; and

Tulis carta alir; dan

(5 marks/markah)

- (b) A FORTRAN subroutine with one argument which is the type of aircraft. The subroutine must count the number of planes and the number of passengers for each type of aircraft and print these out each time the subroutine entered.

Pengaturcaraan "subroutine" FORTRAN dengan satu argument iaitu jenis pesawat. "Subroutine" itu hendaklah mengandungi pengiraan bilangan pesawat dan bilangan penumpang bagi setiap jenis pesawat tersebut dan mencetaknya setiap kali memasuki "subroutine" tersebut.

(10 marks/markah)

- (c) Write a main program which reads in an aircraft type and calls the subroutine in (b) until an aircraft type number not in the range is read. At this point the total number of aircraft of all types and total number of passengers carried should be printed out.

Seterusnya, tulislah program utama yang membaca jenis pesawat dan memanggil program "subroutine" pada bahagian (b), sehingga bilangan jenis pesawat di luar julat yang berikan. Pada tahap ini, berikan arahan mencetak jumlah bilangan pesawat bagi semua jenis pesawat dan jumlah bilangan penumpangnya

(10 marks/markah)